



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 27 365 A 1**

⑤1 Int. Cl.7:
F 04 D 15/00
H 02 K 5/132
H 01 H 35/18

②1 Aktenzeichen: 199 27 365.0
②2 Anmeldetag: 16. 6. 1999
④3 Offenlegungstag: 24. 2. 2000

DE 199 27 365 A 1

⑥6 Innere Priorität:
198 29 508. 1 02. 07. 1998

⑦1 Anmelder:
ifm electronic GmbH, 45127 Essen, DE

⑦4 Vertreter:
Patentanwälte Gesthuysen, von Rohr, Weidener,
Häckel, 45128 Essen

⑦2 Erfinder:
Erfinder wird später genannt werden

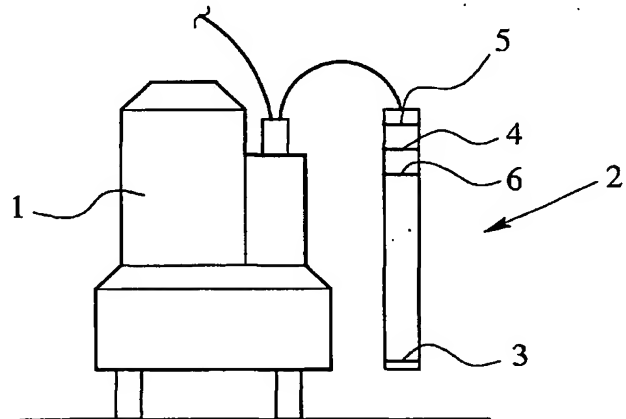
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zum Steuern des Pegels eines fließfähigen Mediums

⑤7 Beschrieben und dargestellt ist ein Verfahren zum Steuern des Pegels eines fließfähigen Mediums mit mindestens zwei Tauchmotorpumpen (1, 1') zum Abpumpen des fließfähigen Mediums, wobei die Tauchmotorpumpen (1, 1') bei normalem Anstieg des fließfähigen Mediums im alternierenden Betrieb arbeiten und nur bei starkem Anstieg des fließfähigen Mediums gemeinsam arbeiten sollen.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch besonders einfach und sowohl für Einpumpen- als auch für Zwei- oder Mehrpumpensysteme einsetzbar, daß jeder Tauchmotorpumpe (1, 1') mindestens ein elektronischer Sensor (2, 2') zur Überwachung des Pegels des fließfähigen Mediums zugeordnet ist und die Steuerung der einzelnen Tauchmotorpumpen (1, 1') ohne eine externe Steuerung durch den bzw. die der jeweiligen Tauchmotorpumpe (1, 1') zugeordneten Sensoren (2, 2') erfolgt.



DE 199 27 365 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern des Pegels eines fließfähigen Mediums, mit mindestens zwei Tauchmotorpumpen zum Abpumpen des fließfähigen Mediums, wobei die Tauchmotorpumpen bei normalem Anstieg des fließfähigen Mediums im alternierenden Betrieb arbeiten und nur bei starkem Anstieg des fließfähigen Mediums gemeinsam arbeiten sollen.

Tauchmotorpumpen der verschiedensten Gruppen und Bauformen eignen sich zur Förderung von Abwasser, insbesondere Hausabwasser oder Regenwasser, Fäkalien oder Schmutzwasser mit leichten oder groben Verunreinigungen. Derartige Tauchmotorpumpen, welche in der Regel voll überflutbar und mit einem integrierten Elektromotor ausgestattet sind, werden in kommunalen und industriellen Abwasserhebeanlagen und Kläranlagen, in Wohn-, Büro- und Industriegebäuden zur Grundstücksentwässerung, auf Baustellen zur Entwässerung und Wasserhaltung sowie bei Katastropheneinsätzen verwendet. Je nach Einsatzgebiet werden stationäre oder kleinere, mobile Tauchmotorpumpen eingesetzt. Die Erfindung betrifft insbesondere derartige kleinere, mobile Tauchmotorpumpen mit integrierten, überflutbaren Elektromotoren, kann jedoch ebenso bei größeren, stationären Tauchmotorpumpen oder Tauchmotorpumpenanlagen angewendet werden.

In Wohn-, Büro- und Industriegebäuden liegen häufig Teile des Gebäudes auf einem tieferen Niveau als das Netz der angeschlossenen Kanalisation. Haus- und Regenabwasser werden dann in einer sogenannten Hebeanlage mit Hilfe von einer Tauchmotorpumpe oder von mehreren Tauchmotorpumpen auf das Niveau der Kanalisation angehoben. Der Zufluß in eine derartige Hebeanlage ist im allgemeinen sehr unregelmäßig. Um eine möglichst hohe Standzeit der Tauchmotorpumpen zu erzielen und um Energiekosten zu minimieren, werden die Tauchmotorpumpen nur bei Bedarf eingeschaltet. Zur Steuerung des Ein- und Ausschaltens der Tauchmotorpumpen wird der Pegel des fließfähigen Mediums überwacht, – wobei es sich in der Regel um eine Flüssigkeit handelt, so daß im weiteren Verlauf dieser Patentanmeldung – ohne eine Beschränkung darauf – stets der Begriff Flüssigkeit anstelle des Begriffs fließfähiges Medium benutzt wird. Die Überwachung des Flüssigkeitspegels geschieht im Stand der Technik in der Regel aus Kostengründen durch einen mechanischen Schwimmerschalter, der an der Tauchmotorpumpe oder an einem anderen Ort in der Hebeanlage montiert ist. Um eine große Betriebssicherheit zu erreichen, werden häufig zwei Tauchmotorpumpen eingesetzt, die dann im alternierenden Betrieb arbeiten, auch wenn prinzipiell eine Tauchmotorpumpe ausreichend wäre.

Tauchmotorpumpenanlagen mit zwei oder mehr Tauchmotorpumpen weisen regelmäßig eine externe Steuerung auf, um einen optimalen Einsatz der einzelnen Tauchmotorpumpen zu gewährleisten. In der Regel hat eine solche Steuerung dann folgende Aufgaben:

- 1) Abwechselnder Betrieb der Tauchmotorpumpen bei "normalem" Anstieg der Flüssigkeit, um eine gleichmäßige Abnutzung der Verschleißteile zu gewährleisten.
- 2) Gleichzeitiger Betrieb der Tauchmotorpumpen bei außergewöhnlich starkem Anstieg der Flüssigkeit.
- 3) Verhinderung von zu langen Stillstandszeiten der einzelnen Tauchmotorpumpen bei ausgesprochen geringem Anstieg der Flüssigkeit, um eine ansonsten durch Schmutzablagerungen bedingte Blockierung der Tauchmotorpumpen zu verhindern (Anti-Blockierfunktion).

- 4) Abgeben einer Warnmeldung bei Ausfall oder Defekt einer Tauchmotorpumpe.

Die Verwendung einer solchen Steuerung ist aufwendig und damit mit erhöhten Kosten verbunden. Dadurch, daß bei einer Tauchmotorpumpenanlage mit zwei Tauchmotorpumpen sowohl die Tauchmotorpumpen als auch der oder die Schwimmerschalter an die Steuerung angeschlossen werden müssen, gibt es in der Regel unterschiedliche Tauchmotorpumpentypen für den Einpumpen- bzw. für den Zwei- oder Mehrpumpenbetrieb. Auch beim Umrüsten vom Einpumpen- auf den Zwei- oder Mehrpumpenbetrieb ist ein erhöhter Umrüst- und Schaltungsaufwand erforderlich.

Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, die vorgenannten Nachteile zu vermeiden und ein einfaches und damit kostengünstiges Verfahren zum Messen und Steuern des Pegelstandes einer Flüssigkeit sowohl im Einpumpenbetrieb als auch im Zwei- oder Mehrpumpenbetrieb zu ermöglichen.

Die zuvor hergeleitete und aufgezeigte Aufgabe ist bei dem eingangs beschriebenen Verfahren zunächst und im wesentlichen dadurch gelöst, daß jeder Tauchmotorpumpe mindestens ein elektronischer Sensor zur Überwachung des Pegels des fließfähigen Mediums zugeordnet ist und die Steuerung der einzelnen Tauchmotorpumpen ohne eine externe Steuerung durch den bzw. die der jeweiligen Tauchmotorpumpe zugeordneten Sensor bzw. Sensoren erfolgt. Durch die Verwendung elektronischer Sensoren anstelle mechanischer Schwimmerschalter ist eine logische Auswertung aller benötigten Informationen über den Pegel des fließfähigen Mediums durch die einzelnen Sensoren möglich. Die Tauchmotorpumpen sind somit elektrisch nur über die Leitungen für die Spannungsversorgung miteinander verbunden.

Es sind eine Vielzahl unterschiedlicher Lösungen zur Erfassung des Pegels des fließfähigen Mediums möglich. Im folgenden sollen einige bevorzugte Ausgestaltungen und ihre Vorteile näher ausgeführt werden.

Gemäß einer bevorzugten Verfahrensweise weisen die Sensoren jeweils einen unteren Grenzwertausschalter auf, durch den das Ausschalten der Tauchmotorpumpen gesteuert wird. Einerseits ist es erstrebenswert, den Ausschaltzeitpunkt einer Tauchmotorpumpe möglichst spät und damit den Flüssigkeitspegel möglichst niedrig zu wählen. Dies ist dann besonders vorteilhaft und erstrebenswert, wenn es sich bei den Flüssigkeiten um Abwässer oder Fäkalien handelt, ein hoher Flüssigkeitspegel somit eine stärkere Geruchsbildung verursachen würde. Andererseits ist problematisch, daß die Mechanik einer Tauchmotorpumpe beim Ansaugen von Luft erhöhten Belastungen ausgesetzt ist, die sich nachteilig auf die Lebensdauer der Tauchmotorpumpe auswirken. Durch die Verwendung eines Sensors mit einem unteren Grenzwertausschalter ist es möglich, ein maximales Abpumpen der Flüssigkeit zu gewährleisten, wobei gleichzeitig jedoch das Ansaugen von Luft verhindert wird.

Befinden sich die Sensoren beider (oder aller) Tauchmotorpumpen auf dem gleichen Niveau, so ist es ausreichend, wenn jeder Sensor nur einen Grenzwerteinschalter zum Einschalten der Tauchmotorpumpen aufweist. Eine in den Sensoren oder in den Tauchmotorpumpen integrierte Steuerung kann dann die Steuerung des Einschaltvorganges einer jeden Tauchmotorpumpe übernehmen. Eine denkbare Steuerung für den Einschaltvorgang ist, daß eine Tauchmotorpumpe jedes zweite Mal direkt beim Schalten des Grenzwerteinschalters zu pumpen beginnt (bei mehr als zwei Tauchmotorpumpen entsprechend seltener) und jedes andere Mal erst nach einer vorgegebenen Wartezeit. Wird auch nach Ablauf dieser Zeitdauer von dem Sensor noch ein Flüssigkeitspegel

oberhalb des Einschaltpegels detektiert, so ist dies ein Indiz für einen außergewöhnlich starken Anstieg der Flüssigkeit, so daß ein Hinzuschalten der zweiten Tauchmotorpumpe erforderlich ist. Wird nach Ablauf der vorgewählten Zeitdauer von dem Sensor kein Flüssigkeitspegel oberhalb des Einschaltpegels mehr detektiert, so wird diese Tauchmotorpumpe ausgeschaltet, da die Flüssigkeit alleine von der anderen Tauchmotorpumpe abgepumpt werden kann. Durch diese einfache Steuerung ist somit ein alternierender Betrieb von zwei Tauchmotorpumpen bei normalem Anstieg der Flüssigkeit und ein gemeinsamer Betrieb lediglich bei starkem Anstieg der Flüssigkeit gewährleistet.

Befinden sich nun die beiden Sensoren nicht auf gleichem Niveau, sind also die Einschaltpegel unterschiedlich, so ergeben sich im wesentlichen zwei Probleme. Zum einen ist die Festlegung der Wartezeit, bis zu der die zweite Tauchmotorpumpe zusätzlich eingeschaltet wird, problematisch, da der Zulauf der Flüssigkeit sehr unterschiedlich sein kann. Zum anderen kann nicht immer gewährleistet werden, daß die Funktionseinheit Tauchmotorpumpe-Sensor mit dem höherliegenden Sensor einen Pumpzyklus der anderen Funktionseinheit Tauchmotorpumpe-Sensor mit dem tieferliegenden Sensor erkennt. Ist der Zufluß der Flüssigkeit relativ gering, so ist es möglich, daß der Flüssigkeitspegel durch das Pumpen der Tauchmotorpumpe mit dem tieferliegenden Sensor bereits wieder sinkt, bevor er den Einschaltpegel des höherliegenden Sensors erreicht hat. In solch einer Situation ist es gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung vorteilhaft, wenn die Sensoren jeweils mit mindestens zwei Grenzwerteinschaltern ausgestattet sind und der erste Grenzwertschalter jeweils die Tauchmotorpumpe im normalen Betrieb einschaltet und der zweite Grenzwertschalter die Tauchmotorpumpe nur einschaltet, wenn der Flüssigkeitspegel einen oberen Grenzwert erreicht hat.

Bei normalem Anstieg der Flüssigkeit schaltet bei Erreichen der Schaltschwelle des ersten Grenzwertschalters nur die Tauchmotorpumpe, die an der Reihe ist, während die andere Tauchmotorpumpe nicht schaltet, obwohl die Flüssigkeit die Schaltschwelle des ersten Grenzwertschalters erreicht hat. Durch den zweiten Grenzwertschalter ist jedoch sichergestellt, daß bei außergewöhnlich starkem Anstieg der Flüssigkeit, d. h. wenn die Flüssigkeit die Schaltschwelle des zweiten Grenzwertschalters erreicht, auf jeden Fall beide Tauchmotorpumpen zusammen arbeiten.

Soll die Möglichkeit geschaffen werden, völlig baugleiche Tauchmotorpumpen mit identischen Sensoren und identischer Steuerung zu verwenden, so muß beim Inbetriebnehmen der Tauchmotorpumpen festgelegt werden, welche Tauchmotorpumpe im alternierenden Betrieb beginnen soll; das gilt auch dann, wenn z. B. eine Funktionsstörung aufgetreten ist, z. B. eine Tauchmotorpumpe oder beide Tauchmotorpumpen ausgefallen ist bzw. sind. Um auch unabhängig davon zu sein, ob die Sensoren das gleiche oder ein unterschiedliches Niveau haben, ist nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß beim Inbetriebnehmen der Tauchmotorpumpen und beim Ansprechen des ersten Grenzwerteinschalters ein Zufallsalgorithmus darüber entscheidet, ob die Tauchmotorpumpe einschaltet, und der Zufallsalgorithmus so oft eingreift, bis die Tauchmotorpumpen im alternierenden Betrieb arbeiten. Dadurch kann jeder Tauchmotorpumpe für sich vorgegeben werden, beim Ansprechen des ersten Grenzwerteinschalters nur jedes zweite Mal einzuschalten. Der alternierende Betrieb wird durch den Zufallsalgorithmus initiiert, und der Zufallsalgorithmus greift so oft ein, bis eine Tauchmotorpumpe arbeitet und die andere nicht. Der Zufallsalgorithmus und ein von dem Zufallsalgorithmus gesteuerte Schalter kann dabei entweder in dem Sensor oder in der Tauchmotorpumpe inte-

griert sein.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen werden, daß die Sensoren zweier Tauchmotorpumpen zueinander so angeordnet sind, daß der Einschaltpegel des ersten Grenzwerteinschalters der ersten Tauchmotorpumpe unterhalb des Einschaltpegels des ersten Grenzwerteinschalters der zweiten Tauchmotorpumpe und der Einschaltpegel des zweiten Grenzwerteinschalters der ersten Tauchmotorpumpe zwischen dem ersten Einschaltpegel und dem zweiten Einschaltpegel des zweiten Grenzwerteinschalters der zweiten Tauchmotorpumpe liegen. In diesem Fall kann dann auf den zuvor beschriebenen Zufallsalgorithmus verzichtet werden.

Im einzelnen gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten, die einzelnen Sensoren auszugestalten, wozu auf die nachgeordneten Patentansprüche sowie auf die Figuren in Verbindung mit der Beschreibung verwiesen wird.

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung gibt ein Sensor eine Warmmeldung ab, wenn sein zweiter Grenzwertschalter mehrere Male hintereinander geschaltet hat. Normalerweise schaltet der zweite Grenzwertschalter nur dann, wenn der Pegel der Flüssigkeit einen oberen Grenzwert erreicht hat. Schaltet der zweite Grenzwertschalter eines Sensors mehrere Male hintereinander, so bedeutet dies, daß entweder jedes Mal der Zufluß der Flüssigkeit besonders stark war oder daß die andere Tauchmotorpumpe nicht einwandfrei arbeitet. Ab einer bestimmten Anzahl von hintereinander folgenden Schaltvorgängen des zweiten Grenzwertschalters entscheidet die Logik des Sensors, daß die Wahrscheinlichkeit für einen erneuten besonders starken Zufluß der Flüssigkeit so gering ist, daß ein Defekt der anderen Tauchmotorpumpe vorliegen muß. Sollte entgegen der Wahrscheinlichkeit die andere Tauchmotorpumpe nicht defekt sein, d. h. war der Zufluß der Flüssigkeit über längere Zeit sehr stark, so ist auch dies ein kritischer Zustand, da dann die Betriebsreserve der Anlage kleiner und die Gefahr einer Überflutung größer geworden ist, so daß auch in diesem Fall die Warmmeldung sinnvoll ist.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird zur Überwachung sowie zur statistischen Auswertung der Einschaltphasen der einzelnen Tauchmotorpumpen die Stromaufnahme und/oder die Spannung und/oder die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung der einzelnen Tauchmotorpumpen und/oder die Stromaufnahme der Sensoren erfaßt und ausgewertet. Wird beispielsweise die Stromaufnahme der Tauchmotorpumpen und/oder der Sensoren erfaßt, so kann der Strombereich in mehrere nicht überlappende Bereiche unterteilt werden. Eine denkbare Unterteilung für die Stromaufnahme I ist:

- 1) $I < 1 \text{ mA} \rightarrow$ Kabelbruch
- 2) $1 \text{ mA} < I < 10 \text{ mA} \rightarrow$ normaler Betriebszustand Tauchmotorpumpe aus
- 3) $10 \text{ mA} < I < 100 \text{ mA} \rightarrow$ Warmmeldung
- 4) $1 \text{ A} < I < 10 \text{ A} \rightarrow$ normaler Betriebszustand Tauchmotorpumpe ein
- 5) $10 \text{ A} < I \rightarrow$ Kurzschluß oder Überlast

Hat aufgrund der zuvor beschriebenen Steuerung ein Sensor festgestellt, daß die andere Tauchmotorpumpe defekt ist, so gibt der Sensor dadurch eine Warmmeldung ab, daß mittels Phasenanschnittsteuerung und/oder kapazitiver Belastung eine Reststromerhöhung erzeugt wird.

Neben den reinen Überwachungsaufgaben kann durch die Auswertung der Stromaufnahme, der Spannung oder der Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung der einzelnen Tauchmotorpumpen auch eine statistische Auswertung erfolgen. So können beispielsweise erfaßt werden die

Anzahl der Betriebsstunden, die Anzahl der Pumpzyklen oder die durchschnittliche Pumpdauer einer Tauchmotorpumpe, die Menge des Zulaufes oder eine Aussage darüber, ob beide Tauchmotorpumpen gleich oft zum Einsatz gekommen sind.

Zur Überwachung und statistischen Auswertung sind die Tauchmotorpumpen mit einem Auswertegerät verbunden, welches vorzugsweise eine Anzeigeeinrichtung mit einer Kontrolllampe oder mit mehreren Kontrolllampen und/oder mit einem 7-Segment-Display oder mit einem LCD-Display aufweist. Alternativ dazu können die Überwachungsergebnisse auch per digitaler Signalübertragung an ein externes Gerät, beispielsweise einen PC, ein Notebook oder einem Kontrollpanel übertragen werden.

Um auch ein nachträgliches Anschließen eines Auswertegerätes schnell und einfach durchführen zu können, weist das Auswertegerät standardisierte Netzsteckdosen bzw. Steckerbuchsen auf, um ein einfaches Anschließen der Tauchmotorpumpen an das Auswertegerät zu ermöglichen. Mit Hilfe der Anzeigeeinrichtung oder der digitalen Signalübertragung an ein externes Auswertegerät ist jederzeit ein einfaches und schnelles Ablesen aller funktionswesentlichen Parameter der einzelnen Tauchmotorpumpen und damit der gesamten Tauchmotorpumpenanlage möglich.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung erfolgt ergänzend zu der Steuerung der einzelnen Tauchmotorpumpen durch eine jeweils interne Steuerung aufgrund der Signale der Sensoren zusätzlich eine Steuerung der einzelnen Tauchmotorpumpen durch das Auswertegerät, wobei das Auswertegerät vorzugsweise extern, d. h. außerhalb des Mediums angeordnet ist. Hierzu ist es vorteilhaft, wenn in dem Auswertegerät separate Sicherungen für jede Tauchmotorpumpe vorgesehen sind, so daß jede einzelne Tauchmotorpumpe im Fehlerfall von dem Auswertegerät abgeschaltet werden kann. Durch diese Maßnahme kann auf einfache Weise die Sicherheit der gesamten Anlage erhöht bzw. eine Beschädigung der einzelnen Tauchmotorpumpen verhindert werden. Zusätzlich ist es möglich, daß die einzelnen Tauchmotorpumpen auch auf elektrischem Wege Informationen über den jeweiligen Schaltzustand der anderen Tauchmotorpumpen erhalten. Hierzu können beispielsweise die einzelnen Tauchmotorpumpen kurzfristig ein- und ausgeschaltet werden, wobei das Ein- und Ausschalten vorzugsweise so kurz ist, daß der Elektromotor der jeweiligen Tauchmotorpumpe nicht anläuft.

Vorteilhafterweise werden die Informationen zwischen den Tauchmotorpumpen bzw. die Überwachungsergebnisse des Auswertegeräts zu einem externen Gerät mit Hilfe der Spreizspektrumtechnik übertragen. In bezug auf Einzelheiten der Spreizspektrumtechnik wird auf die deutsche Offenlegungsschrift 198 13 013 verwiesen.

Im einzelnen gibt es nun eine Vielzahl von Möglichkeiten, das erfindungsgemäße Verfahren auszugestalten. Dazu wird verwiesen einerseits auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Patentansprüche, andererseits auf die Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele in Verbindung mit der Zeichnung. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1–8 jeweils schematisch eine Tauchmotorpumpe mit einem daran angeschlossenen elektronischen Sensor zur Überwachung des Pegels einer Flüssigkeit,

Fig. 9 eine Tauchmotorpumpenanlage, bestehend aus zwei Tauchmotorpumpen mit jeweils einem daran angeschlossenen elektronischen Sensor und mit einem Auswertegerät,

Fig. 10 ein Diagramm zur Veranschaulichung der Arbeitsweise einer Tauchmotorpumpenanlage mit zwei Tauchmotorpumpen mit jeweils einem Sensor mit zwei Grenzwertschaltern und

Fig. 11 ein Diagramm zur Veranschaulichung der Arbeitsweise einer Tauchmotorpumpenanlage mit zwei Tauchmotorpumpen mit jeweils einem Sensor mit drei Grenzwertschaltern.

In den Fig. 1 bis 8 ist jeweils eine Tauchmotorpumpe 1 mit einem daran angeschlossenen Sensor 2 dargestellt. Die in den einzelnen Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele unterscheiden sich lediglich in der Ausgestaltung der Sensoren 2 und den damit verbundenen Möglichkeiten der Erfassung und Auswertung des Flüssigkeitspegels. Derartige Tauchmotorpumpen 1 befinden sich einzeln oder in einer Mehrzahl in sogenannten Hebeanlagen, zu denen ein – hier nicht dargestelltes – Sammelbecken für beispielsweise Hausabwässer oder Regenabwässer gehört. Mit Hilfe der Tauchmotorpumpen 1 wird das Abwasser dann auf das Niveau der Kanalisation angehoben. Da zum einen der Zufluß zu derartigen Hebeanlagen sehr unregelmäßig ist, zum anderen aber eine möglichst hohe Standzeit der Tauchmotorpumpen 1 angestrebt wird, werden die Tauchmotorpumpen 1 nur bei Bedarf eingeschaltet.

Zur Steuerung des Ein- und Ausschaltens der Tauchmotorpumpen 1 sind diese elektrisch mit einem elektronischen Sensor 2 verbunden. Mechanisch ist der Sensor 2 entweder direkt an der Tauchmotorpumpe 1 oder an einem anderen Ort innerhalb der Hebeanlage befestigt. In den dargestellten Ausführungsbeispielen handelt es sich dabei um benetzbare Sensoren 2, d. h. um solche Sensoren 2, die in die Flüssigkeit eingetaucht und von dieser teilweise oder ganz überspült werden können. Alternativ – hier jedoch nicht dargestellt – können die Sensoren auch außerhalb der Flüssigkeit angeordnet sein, beispielsweise als Schallsensoren oder Mikrowellensensoren ausgeführt sein, welche dann an der Oberfläche der Flüssigkeit reflektierte Impulse auswerten.

Die in den Fig. 1 und 2 dargestellten Sensoren 2 unterscheiden sich nun dadurch, daß der Sensor 2 gemäß Fig. 2 einen unteren Grenzwertschalter 3 aufweist, durch den das Ausschalten der Tauchmotorpumpe 1 gesteuert wird. Demgegenüber erfolgt bei der Tauchmotorpumpe 1 gemäß Fig. 1 das Ausschalten der Tauchmotorpumpe 1 durch die Auswertung des Motorstroms der Tauchmotorpumpe 1. Hierzu wird beispielsweise der Phasenwinkel zwischen dem Strom und der Spannung gemessen, welcher abhängig von der Belastung des Elektromotors der Tauchmotorpumpe 1 ist. Wird von der Tauchmotorpumpe 1 keine Flüssigkeit mehr angesaugt, so nimmt die Belastung ab und es ändert sich entsprechend der Phasenwinkel. Somit kann in einigen wenigen Pumpzyklen die Zeit vom Einschalten der Tauchmotorpumpe 1 bis zum Ansaugen von Luft gemessen werden und daraus eine maximale Laufzeit der Tauchmotorpumpe 1 festgelegt werden. Problematisch ist dabei jedoch, daß die Mechanik der Tauchmotorpumpe beim Ansaugen von Luft erhöhten Belastungen ausgesetzt ist, was sich negativ auf die Lebensdauer der Tauchmotorpumpe 1 auswirkt. Auch hängt die Zeit, bis die Flüssigkeit so weit wie maximal möglich abgepumpt ist, von dem jeweiligen Zufluß der Flüssigkeit ab. Da es normalerweise erstrebenswert ist, die Flüssigkeit in der Hebeanlage möglichst weit abzupumpen, ein Luftansaugen der Pumpe jedoch verhindert werden soll, ist die Variante mit einem unteren Grenzwertschalter 3 gemäß Fig. 2 vorteilhafter.

Das Einschalten der Tauchmotorpumpe 1 geschieht bei beiden Ausführungen gemäß den Fig. 1 und 2 durch einen ersten Grenzwertschalter 4, welcher die Tauchmotorpumpe 1 dann einschaltet, wenn der Flüssigkeitspegel den Einschaltpegel des Grenzwertschalters 4 erreicht. Die Varianten gemäß den Fig. 1 und 2 arbeiten gleichermaßen gut bei der Steuerung von nur einer Tauchmotorpumpe 1 bzw. bei der Steuerung von zwei oder mehreren Tauchmo-

torpumpen 1, 1', wenn die zugeordneten Sensoren 2 die gleichen Einschaltpegel haben.

Werden zwei Tauchmotorpumpen 1 verwendet und sollen die beiden Tauchmotorpumpen 1 normalerweise im alternierenden Betrieb arbeiten und nur dann gemeinsam arbeiten, wenn der Flüssigkeitspegel einen oberen Grenzwert erreicht hat, so ist es vorteilhaft, einen Sensor 2 gemäß den Ausführungsformen nach den Fig. 3 bis 8 zu verwenden. Die Sensoren 2 gemäß den Fig. 3 und 4 weisen jeweils einen ersten Grenzwerteinschalter 4 und einen zweiten Grenzwerteinschalter 5 auf, wobei sich der zweite Grenzwerteinschalter 5 oberhalb des ersten Grenzwerteinschalters 4 befindet. Der Unterschied zwischen den Ausführungsformen nach den Fig. 3 und 4 besteht wiederum darin, daß bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 die Tauchmotorpumpe 1 durch einen unteren Grenzwertausschalter 3 ausgeschaltet wird, während bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 die Ausschaltung der Tauchmotorpumpe 1 durch eine Auswertung des Motorstroms bzw. des Phasenwinkels zwischen Strom und Spannung der Tauchmotorpumpe 1 erfolgt.

In Fig. 3, ebenso wie in Fig. 5, ist neben dem Sensor 2 ein zweiter, zu einer zweiten Tauchmotorpumpe 1' gehörender Sensor 2' angedeutet. Dadurch soll die Zuordnung der Grenzwerteinschalter 5, 6 des einen Sensors 2 zu den Grenzwerteinschaltern 5', 6' des anderen Sensors 2' dargestellt werden, wenn die beiden Sensoren 2, 2' sich auf unterschiedlichem Niveau befinden, also unterschiedliche Einschaltpegel haben, wobei im dargestellten Ausführungsbeispiel der Sensor 2' um das Maß Δh höher liegt als der Sensor 2. Der Einschaltpegel des ersten Grenzwerteinschalters 4 des Sensors 2 befindet sich unterhalb des Einschaltpegels des ersten Grenzwerteinschalters 4' des Sensors 2'. Der Einschaltpegel des zweiten Grenzwerteinschalters 5 des Sensors 2 befindet sich zwischen dem Einschaltpegel des ersten Grenzwerteinschalters 4' und dem Einschaltpegel des zweiten Grenzwerteinschalters 5' des Sensors 2'.

Eine Steuerung für den alternierenden Betrieb der beiden Tauchmotorpumpen 1, 1' könnte nun derart arbeiten, daß beide Tauchmotorpumpen 1, 1' abwechselnd jedes zweite Mal direkt beim Ansprechen des ersten Grenzwerteinschalters 4 zu pumpen beginnen und jedes andere Mal beim Ansprechen des ersten Grenzwerteinschalters 4 zunächst warten. Sobald die Flüssigkeit den Einschaltpegel des ersten Grenzwerteinschalters 4 bzw. 4' erreicht, hat die Tauchmotorpumpe 1 bzw. 1' somit zwei Möglichkeiten zu reagieren. Entweder die Tauchmotorpumpe 1 bzw. 1' schaltet sofort (wenn sie an der Reihe ist) oder die Tauchmotorpumpe 1 bzw. 1' wartet zunächst (wenn sie nicht an der Reihe ist) und schaltet erst dann, wenn die Flüssigkeit den Einschaltpegel des zweiten Grenzwerteinschalters 5 bzw. 5' erreicht hat. Hierdurch wird gewährleistet, daß bei einem sehr starken Zulauf der Flüssigkeit beide Tauchmotorpumpen 1, 1' gemeinsam arbeiten, auch wenn bei einem normalen Anstieg der Flüssigkeit ein alternierender Betrieb der Tauchmotorpumpen 1 bzw. 1' vorgesehen ist. Dabei erfolgt die Initialisierung des alternierenden Betriebes dadurch, daß bei der Inbetriebnahme der Tauchmotorpumpen 1, 1' und beim Ansprechen des ersten Grenzwerteinschalters 4 bzw. 4' ein Zufallsalgorithmus darüber entscheidet, ob die Tauchmotorpumpe 1 bzw. 1' einschaltet, und daß der Zufallsalgorithmus so oft eingreift, bis die Tauchmotorpumpen 1, 1' im alternierenden Betrieb arbeiten.

Bei Ausführungsformen der Sensoren 2 bzw. 2' mit einem ersten Grenzwerteinschalter 4 bzw. 4' und mit einem zweiten Grenzwerteinschalter 5 bzw. 5' kann das Problem auftreten, daß der höher gelegene Sensor 2' einen Pumpzyklus der Tauchmotorpumpe 1 mit dem tieferliegenden Sensor 2 nicht erkennt. Dies ist dann der Fall, wenn der Flüssigkeitspegel

zwar den Einschaltpegel des ersten Grenzwerteinschalters 4 des Sensors 2 erreicht, somit die Tauchmotorpumpe 1 eingeschaltet wird, aufgrund des Pumpvorgangs der Tauchmotorpumpe 1 der Flüssigkeitspegel jedoch bereits wieder sinkt, bevor er den Einschaltpegel des ersten Grenzwerteinschalters 4' des Sensors 2' erreicht hat. Dieses Problem kann dadurch gelöst werden, daß der Sensor 2 bzw. 2' zusätzlich einen dritten Grenzwertschalter 6 bzw. 6' aufweist, wie dies in den Fig. 5 und 6 dargestellt ist. Die Ausführungsformen gemäß den Fig. 5 und 6 unterscheiden sich wiederum dadurch, daß bei dem Sensor 2 gemäß Fig. 6 noch ein unterer Grenzwertausschalter 3 zum Ausschalten der Tauchmotorpumpe 1 vorhanden ist. Der dritte Grenzwertschalter 6 dient lediglich dazu, jeden Pumpzyklus sicher zu erfassen. Der erste Grenzwerteinschalter 4 dient wiederum zum normalen Einschalten der Tauchmotorpumpe 1, d. h. bei normalem Anstieg der Flüssigkeit, und der zweite Grenzwerteinschalter 5 zum Einschalten bei besonders starkem Anstieg der Flüssigkeit. Wie anhand von Fig. 5 zu erkennen ist, ist die Anordnung der Sensoren 2 bzw. 2' zueinander entsprechend der Anordnung der beiden Sensoren 2 bzw. 2' gemäß Fig. 3. Der dritte Grenzwertschalter 6 des Sensors 2 befindet sich unterhalb des dritten Grenzwertschalters 6' des Sensors 2', der erste Grenzwerteinschalter 4 des Sensors 2 zwischen dem dritten Grenzwertschalter 6' und dem ersten Grenzwerteinschalter 4' des Sensors 2' und der zweite Grenzwerteinschalter 5 des Sensors 2 zwischen dem ersten Grenzwerteinschalter 4' und dem zweiten Grenzwerteinschalter 5' des Sensors 2'.

Die zuvor beschriebene Funktion des dritten Grenzwertschalters 6 bzw. 6' kann alternativ auch von dem unteren Grenzwertschalter 3' übernommen werden. Der untere Grenzwertschalter 3', der sich auf einem tieferen Niveau als der untere Grenzwertschalter 3 befindet, hat dann zusätzlich zu der Ausschaltfunktion die Aufgabe, den Pumpzyklus der Tauchmotorpumpe 1 sicher zu erfassen. Da der erste Grenzwertschalter 4 der Tauchmotorpumpe 1 unterhalb des ersten Grenzwertschalters 4' der Tauchmotorpumpe 1' liegt, erfährt die tiefergelegene Sensor 2 stets einen Pumpzyklus der höhergelegenen Tauchmotorpumpe 1'; auf diese Weise kann auch ein alternierender Betrieb sichergestellt werden.

Die Fig. 7 und 8 zeigen weitere alternative Ausgestaltungen eines Sensors 2. Der Sensor 2 gemäß Fig. 7 weist neben einem unteren Grenzwertausschalter 3 und einem Grenzwerteinschalter 5 einen Tendenzschalter 7 auf. Dabei steuert der untere Grenzwertausschalter 3 wiederum das Ausschalten der Tauchmotorpumpe 1 und der Grenzwerteinschalter 5 das Einschalten der Tauchmotorpumpe 1 bei besonders starkem Anstieg der Flüssigkeit. Durch den Tendenzschalter 7 kann zum einen der normale Einschaltpegel der Tauchmotorpumpe 1 festgelegt werden, zum anderen jedoch auch der Pumpzyklus einer zweiten Tauchmotorpumpe 1' sicher erkannt werden. Gemäß Fig. 8 weist der Sensor 2 einen Analog-Transmitter 8 auf, mit dem der Flüssigkeitspegel ständig überwacht werden kann.

Fig. 9 zeigt zwei Tauchmotorpumpen 1 bzw. 1' mit jeweils einem Sensor 2 bzw. 2'. Die Sensoren 2 bzw. 2' weisen dabei entsprechend der Ausgestaltung gemäß Fig. 6 einen unteren Grenzwertausschalter 3 bzw. 3', einen ersten Grenzwerteinschalter 4 bzw. 4', einen zweiten Grenzwerteinschalter 5 bzw. 5' und einen Grenzwertschalter 6 bzw. 6' auf. Darüber hinaus ist noch ein Auswertegerät 9 dargestellt, an das die beiden Tauchmotorpumpen 1 bzw. 1' und mit ihnen die Sensoren 2, 2' angeschlossen sind. Das Auswertegerät 9 dient dabei zur Überwachung der aus den beiden Tauchmotorpumpen 1 und 1' bestehenden Tauchmotorpumpenanlage. Das Auswertegerät 9 weist eine Anzeigeeinrichtung 10, beispielsweise eine 7-Segment-Anzeige oder ein LCD-Display, mehrere Kontrollampen 11 und mehrere Funktionsschalter

12 auf.

Die Überwachung der Tauchmotorpumpen 1 bzw. 1' basiert vorzugsweise auf einer Erfassung und Auswertung der Stromaufnahme der Tauchmotorpumpen 1, 1'. Durch die Auswertung der Stromaufnahme der Tauchmotorpumpen 1, 1' können sowohl die beiden fehlerfreien Zustände der Tauchmotorpumpen 1, 1' "Tauchmotorpumpe aus" und "Tauchmotorpumpe ein" als auch die Fehlerzustände "Kabelbruch" und "Kurzschluß" bzw. "Überlast" angezeigt werden. Darüber hinaus kann auch eine optische oder akustische Warnmeldung erfolgen, wenn der Reststrom im Betriebszustand "Tauchmotorpumpe aus" einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet. Ebenso kann durch eine Auswertung der Schaltzyklen der Tauchmotorpumpen 1, 1' bzw. der Sensoren 2, 2' eine statistische Auswertung über die Anzahl der Betriebsstunden einer Tauchmotorpumpe 1 bzw. 1', die Anzahl der Pumpzyklen einer Tauchmotorpumpe 1, 1', die durchschnittliche Pumpdauer oder die Menge des Zulaufes angezeigt werden. Auch ist eine Überwachung des gleichmäßigen Einsatzes beider Tauchmotorpumpen 1 bzw. 1' oder des Ausfallens einer Tauchmotorpumpe 1 bzw. 1' möglich.

Alternativ zu der Darstellung auf einer Anzeigeeinrichtung 10 können die von dem Auswertegerät 9 ermittelten Ergebnisse und Informationen auch durch eine digitale Signalübertragung auf ein anderes Gerät, beispielsweise einen PC, ein Kontrollpanel oder ein Telefonmodem, übertragen werden. Die Signalübertragung kann dabei durch ein Bus-System, HF-Funk, Infrarotlicht oder eine serielle PC-Schnittstelle erfolgen.

Die Stromversorgung der Sensoren 2 bzw. 2' und einer in dem Auswertegerät 9 integrierten Auswerteelektronik erfolgt bei ausgeschaltetem Elektromotor der Tauchmotorpumpe 1 bzw. 1' vorzugsweise über eine kapazitive Last, bei eingeschaltetem Elektromotor über eine Phasenanschnittsteuerung.

Die Fig. 10 und 11 zeigen Diagramme der Pumpzyklen der Tauchmotorpumpen 1 bzw. 1' in Abhängigkeit vom Flüssigkeitspegel. Dabei zeigt Fig. 10 das Schaltverhalten der beiden Tauchmotorpumpen 1, 1' gemäß Fig. 4 und Fig. 11 das Schaltverhalten der beiden Tauchmotorpumpen 1, 1' gemäß Fig. 6. In den Fig. 10 und 11 ist auf der horizontalen Achse jeweils die Zeit t abgetragen und auf der vertikalen Achse sind zum einen der Flüssigkeitspegel und zum anderen die Schaltzustände der beiden Tauchmotorpumpen 1 bzw. 1' abgetragen. Für beide Darstellungen soll gelten, daß bei alternierendem Betrieb der beiden Tauchmotorpumpen 1 bzw. 1' zunächst die Tauchmotorpumpe 1 eingeschaltet wird und somit die Tauchmotorpumpe 1' zunächst wartet.

Bei dem in Fig. 10 schematisch dargestellten Verlauf der Flüssigkeitspegels sind zunächst beide Tauchmotorpumpen 1, 1' ausgeschaltet. Erreicht der Flüssigkeitspegel den Einschaltpegel des ersten Grenzwerteinschalters 4 des Sensors 2 der Tauchmotorpumpe 1, so beginnt die Tauchmotorpumpe 1 zu pumpen. Ist der Zulauf der Flüssigkeit so gering, daß der Flüssigkeitspegel bereits wieder sinkt, bevor er den Einschaltpegel des ersten Grenzwerteinschalters 4' des Sensors 2' der Tauchmotorpumpe 1' erreicht, so wird von der Tauchmotorpumpe 1' kein Pumpzyklus der Tauchmotorpumpe 1 festgestellt. Erreicht der Flüssigkeitspegel den Ausschaltpegel des unteren Grenzwertausschalters 3, so wird die Tauchmotorpumpe 1 abgeschaltet.

Bei einem erneuten Anstieg des Flüssigkeitspegels erreicht dieser den Einschaltpegel des ersten Grenzwerteinschalters 4, wobei die Tauchmotorpumpe 1 nun jedoch nicht einschaltet, da sie ja bereits im vorherigen Pumpzyklus gearbeitet hat. Erreicht der Flüssigkeitspegel den Einschaltpegel des ersten Grenzwerteinschalters 4', so müßte eigentlich

die Tauchmotorpumpe 1' einschalten. Da der erste Pumpzyklus der Tauchmotorpumpe 1 von der Tauchmotorpumpe 1' jedoch nicht festgestellt worden ist, bleibt die Tauchmotorpumpe 1' weiter ausgeschaltet, obwohl der Flüssigkeitspegel den Einschaltpegel des ersten Grenzwerteinschalters 4' erreicht hat. Bei weiterem Anstieg des Flüssigkeitspegels erreicht dieser den Einschaltpegel des zweiten Grenzwerteinschalters 5, worauf die Tauchmotorpumpe 1 eingeschaltet wird. Steigt der Flüssigkeitspegel weiter an und erreicht er den Einschaltpegel des zweiten Grenzwerteinschalters 5', so wird zusätzlich zur ersten Tauchmotorpumpe 1 auch die zweite Tauchmotorpumpe 1' eingeschaltet. Bei Erreichen des Ausschaltpegels des Grenzwertausschalters 3' bzw. 3 wird zunächst die Tauchmotorpumpe 1' und dann die Tauchmotorpumpe 1 ausgeschaltet.

Wenn verhindert werden soll, daß beide Tauchmotorpumpen 1 bzw. 1' ausgeschaltet bleiben, obwohl der Flüssigkeitspegel sowohl den Einschaltpegel des Grenzwerteinschalters 4 als auch den Einschaltpegel des Grenzwerteinschalters 4' erreicht hat, ist es vorteilhaft, einen Sensor 2 mit einem Grenzwertschalter 6 gemäß Fig. 6 zu verwenden. Das Schaltverhalten der beiden Tauchmotorpumpen 1 und 1' bei Verwendung solcher Sensoren 2 bzw. 2', wie sie in Fig. 6 dargestellt sind, wird im folgenden anhand des in Fig. 11 dargestellten Diagramms erläutert.

Steigt der Flüssigkeitspegel an, so wird zunächst der Schaltpegel des Grenzwertschalters 6 des Sensors 2 der Tauchmotorpumpe 1 und dann des Grenzwertschalters 6' des Sensors 2' der Tauchmotorpumpe 1' erreicht. Durch das Schalten der Grenzwertschalter 6 bzw. 6' wird den Tauchmotorpumpen 1 bzw. 1' der Beginn eines Pumpzyklusses mitgeteilt, ohne daß eine der beiden Tauchmotorpumpen 1, 1' eingeschaltet wird. Erst wenn der weiter ansteigende Flüssigkeitspegel den Einschaltpegel des Grenzwerteinschalters 4 erreicht, wird dadurch die Tauchmotorpumpe 1 eingeschaltet. Hierbei ist es nun unerheblich, ob der Flüssigkeitspegel auch noch den Einschaltpegel des Grenzwerteinschalters 4' erreicht oder ob er bereits vorher wieder zu sinken beginnt. Dadurch, daß vor Erreichen des Einschaltpegels des Grenzwerteinschalters 4 des Sensors 1 und damit vor dem Einschalten der Tauchmotorpumpe 1 bereits der Grenzwertschalter 6' des Sensors 2' den Anstieg der Flüssigkeit detektiert hat, hat die Tauchmotorpumpe 1' die Information, daß ein erster Pumpzyklus begonnen hat, bei dem zunächst die Tauchmotorpumpe 1 eingeschaltet wird und nur bei Erreichen des Einschaltpegels des Grenzwerteinschalters 5' die Tauchmotorpumpe 1' zusätzlich eingeschaltet wird.

Ist der Grenzwertausschalter 3 nicht mehr von der Flüssigkeit bedeckt, so wird die Tauchmotorpumpe 1 ausgeschaltet. Bei einem erneuten Anstieg der Flüssigkeit detektieren wiederum nacheinander die Grenzwertschalter 6 bzw. 6' den Beginn eines neuen Pumpzyklusses. Erreicht der Flüssigkeitspegel nun den Einschaltpegel des Grenzwerteinschalters 4, so wird die Tauchmotorpumpe 1 zunächst nicht eingeschaltet, da sie ja bereits im vorherigen Pumpzyklus eingeschaltet worden ist. Erreicht der Flüssigkeitspegel nun den Einschaltpegel des Grenzwerteinschalters 4' des Sensors 2', so wird die Tauchmotorpumpe 1' eingeschaltet, da auch bei der Tauchmotorpumpe 1' die Information vorliegt, daß es sich bereits um den zweiten Pumpzyklus handelt.

Als letztes ist in Fig. 11 noch dargestellt, wie nun das Schaltverhalten der beiden Tauchmotorpumpen 1, 1' bei einem besonders starken Anstieg der Flüssigkeit aussieht. Erreicht der Flüssigkeitspegel den Einschaltpegel des Grenzwerteinschalters 4, so wird nun zunächst wieder die Tauchmotorpumpe 1 eingeschaltet, während die Tauchmotorpumpe 1' auch bei Erreichen des Einschaltpegels des Grenzwerteinschalters 4' ausgeschaltet bleibt. Erreicht die Flüssig-

keit den Einschaltpegel des Grenzwerteinschalters 5, so wird dadurch keine Schalthandlung der Tauchmotorpumpe 1 aktiviert, da sich die Tauchmotorpumpe 1 ja bereits im eingeschalteten Zustand befindet. Erreicht die Flüssigkeit dagegen den Einschaltpegel des Grenzwerteinschalters 5' des Sensors 2', so wird nun auch die Tauchmotorpumpe 1 eingeschaltet, obwohl sie aufgrund des alternierenden Betriebes eigentlich nicht an der Reihe ist.

Durch die Verwendung von zwei Sensoren 2 und 2' mit jeweils zwei Grenzwertschaltern 4 bzw. 4' und 5 bzw. 5' sowie jeweils eines Grenzwertschalters 6 bzw. 6' wird somit bei beliebigem Zuflußverhalten der Flüssigkeit garantiert, daß die Tauchmotorpumpen 1 und 1' bei normalem Anstieg der Flüssigkeit im alternierenden Betrieb arbeiten und nur bei starkem Anstieg der Flüssigkeit gemeinsam arbeiten.

Insgesamt ist es mit dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich, identische Tauchmotorpumpen mit identischen Sensoren sowohl im Einpumpenanlagen als auch im Zwei- oder Mehrpumpenanlagen zu verwenden, ohne jeweils irgendwelche besonderen externen Steuerungen verwenden zu müssen. Auch bei einem Umrüsten von Einpumpensystem auf ein Zwei- oder Mehrpumpensystem ist kein zusätzlicher Steuerungs- oder Programmieraufwand erforderlich.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern des Pegels eines fließfähigen Mediums, mit mindestens zwei Tauchmotorpumpen (1, 1') zum Abpumpen des fließfähigen Mediums, wobei die Tauchmotorpumpen (1, 1') bei normalem Anstieg des fließfähigen Mediums im alternierenden Betrieb arbeiten und nur bei starkem Anstieg des fließfähigen Mediums gemeinsam arbeiten sollen, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeder Tauchmotorpumpe (1, 1') mindestens ein elektronischer Sensor (2, 2') zur Überwachung des Pegels des fließfähigen Mediums zugeordnet ist und die Steuerung der einzelnen Tauchmotorpumpen (1, 1') ohne eine externe Steuerung durch den bzw. die der jeweiligen Tauchmotorpumpe (1, 1') zugeordneten Sensor bzw. Sensoren (2, 2') erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (2, 2') einen unteren Grenzwertausschalter (3, 3') aufweisen und das Ausschalten der Tauchmotorpumpen (1, 1') durch den unteren Grenzwertausschalter (3, 3') erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausschalten der Tauchmotorpumpen (1, 1') durch Auswertung des Motorstromes der Tauchmotorpumpen (1, 1') erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (2, 2') jeweils zwei Grenzwerteinschalter (4, 5 bzw. 4', 5') aufweisen und der erste Grenzwerteinschalter (4, 4') jeweils die Tauchmotorpumpe (1 bzw. 1') im normalen Betrieb einschaltet und der zweite Grenzwerteinschalter (5, 5') die Tauchmotorpumpe (1 bzw. 1') nur einschaltet, wenn der Pegel des fließfähigen Mediums einen oberen Grenzwert erreicht hat.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (2, 2') jeweils zwei Grenzwerteinschalter (4, 5 bzw. 4', 5') aufweisen, daß beim Inbetriebnehmen der Tauchmotorpumpen (1, 1') und nach einer Funktionsstörung beim Ansprechen des ersten Grenzwerteinschalters (4, 4') ein Zufallsalgorithmus darüber entscheidet, ob die Tauchmotorpumpe (1, 1') einschaltet, und daß der Zufallsalgorithmus so oft eingreift, bis die Tauchmotorpumpen (1, 1') im alternierenden Betrieb arbeiten.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (2, 2') zweier Tauchmotorpumpen (1, 1') zueinander so angeordnet sind, daß der Einschaltpegel des ersten Grenzwerteinschalters (4) der ersten Tauchmotorpumpe (1) unterhalb des Einschaltpegels des ersten Grenzwerteinschalters (4') der zweiten Tauchmotorpumpe (1') und der Einschaltpegel des zweiten Grenzwerteinschalters (5) der ersten Tauchmotorpumpe (1) zwischen dem Einschaltpegel des ersten Grenzwerteinschalters (4') und dem Einschaltpegel des zweiten Grenzwerteinschalters (5') der zweiten Tauchmotorpumpe (1') liegen.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (2, 2') zusätzlich einen Grenzwertschalter (6 bzw. 6') aufweisen und die Sensoren (2, 2') zweier Tauchmotorpumpen (1, 1') zueinander so angeordnet sind, daß der Schaltpegel des Grenzwertschalters (6) der ersten Tauchmotorpumpe (1) unterhalb des Schaltpegels des Grenzwertschalters (6') der zweiten Tauchmotorpumpe (1'), der Einschaltpegel des ersten Grenzwerteinschalters (4) der ersten Tauchmotorpumpe (1) zwischen dem Schaltpegel des Grenzwertschalters (6') und dem Einschaltpegel des ersten Grenzwerteinschalters (4') der zweiten Tauchmotorpumpe (1') und der Einschaltpegel des zweiten Grenzwerteinschalters (5) der ersten Tauchmotorpumpe (1) zwischen dem Einschaltpegel des ersten Grenzwerteinschalters (4') und dem Einschaltpegel des zweiten Grenzwerteinschalters (5') der zweiten Tauchmotorpumpe (1') liegen.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (2) mindestens einen Grenzwerteinschalter (5) und einen Tendenzschalter (7) aufweisen.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (2) jeweils nur einen Analog-Transmitter (8) aufweisen und der Analog-Transmitter (8) zumindest einen großen Bereich der möglichen Pegel des fließfähigen Mediums überwachen kann.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß als Sensoren (2, 2') benutzbare bzw. in das fließfähige Medium eintauchbare, mit den Tauchmotorpumpen (1, 1') mechanisch verbundene Füllstandsmesser verwendet werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß als Sensoren kapazitive Füllstandsmesser verwendet werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren außerhalb des fließfähigen Mediums angeordnet werden.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß als Sensoren Schallsensoren oder Mikrowellensensoren verwendet werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (2 bzw. 2') eine Warnmeldung abgeben, wenn der zweite Grenzwerteinschalter (5 bzw. 5') mehrere Male hintereinander geschaltet hat.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (2, 2') mit einem, vorzugsweise externen, d. h. außerhalb des Mediums angeordneten Auswertegerät (9) verbunden werden.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß zur Überwachung sowie zur statistischen Auswertung des Betriebes der einzelnen Tauchmotorpumpen (1, 1') die Stromaufnahme und/oder die Span-

nung und/oder die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung der einzelnen Tauchmotorpumpen (1, 1') und/oder die Stromaufnahme der Sensoren (2, 2') von dem Auswertegerät (9) erfaßt und ausgewertet wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, wobei die Stromaufnahme der einzelnen Tauchmotorpumpen (1, 1') und/oder der Sensoren (2, 2') erfaßt wird, dadurch gekennzeichnet, daß zur Überwachung und zur Auswertung der Stromaufnahme der Strombereich in mehrere nicht überlappende Bereiche unterteilt wird.

18. Verfahren nach Anspruch 14 und 17, dadurch gekennzeichnet, daß bei Vorliegen eines Fehlers einer Tauchmotorpumpe (1 oder 1') der Sensor (2' bzw. 2) der anderen Tauchmotorpumpe (1' bzw. 1) durch Reststromerhöhung eine Warnmeldung an das Auswertegerät (9) abgibt und die Reststromerhöhung mittels einer Phasenanschnittsteuerung und/oder einer kapazitiven Belastung erfolgt.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungsergebnisse auf einer in dem Auswertegerät (9) integrierten Anzeigeeinrichtung (10) angezeigt werden und die Anzeigeeinrichtung (10) mindestens eine Kontrolllampe (11) und/oder ein 7-Segment-Display oder ein LCD-Display aufweist.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungsergebnisse per digitaler Signalübertragung an einem externen Gerät, beispielsweise einem PC, einem Notebook oder einem Kontrollpanel, angezeigt werden.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß ergänzend zu der Steuerung der einzelnen Tauchmotorpumpen (1, 1') durch eine jeweils interne Steuerung eine Steuerung der einzelnen Tauchmotorpumpen (1, 1') durch das Auswertegerät (9) erfolgt.

22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Auswertegerät (9) separate Sicherungen für jede Tauchmotorpumpe (1, 1') aufweist und dadurch einzelne Tauchmotorpumpen (1, 1') im Fehlerfall von dem Auswertegerät (a) abgeschaltet werden können.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Tauchmotorpumpen (1, 1') auch auf elektrischem Wege Informationen, z. B. über den Schaltzustand der anderen Tauchmotorpumpen (1, 1') erhalten.

24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß zur elektrischen Informationsübertragung die einzelnen Tauchmotorpumpen (1, 1') kurzfristig ein- und ausgeschaltet werden, wobei das Ein- und Ausschalten vorzugsweise so kurz ist, daß der Elektromotor der jeweiligen Tauchmotorpumpe (1, 1') nicht anläuft.

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß Informationen zwischen den Tauchmotorpumpen (1, 1') und/oder Überwachungsergebnisse der Auswerteeinheit zu externen Geräten mit Hilfe der Spreizspektrumstechnik übertragen werden.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

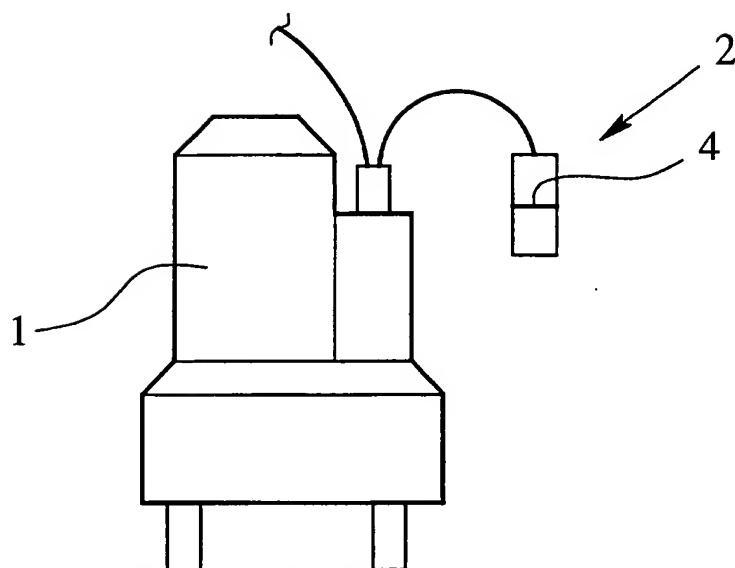


Fig. 1

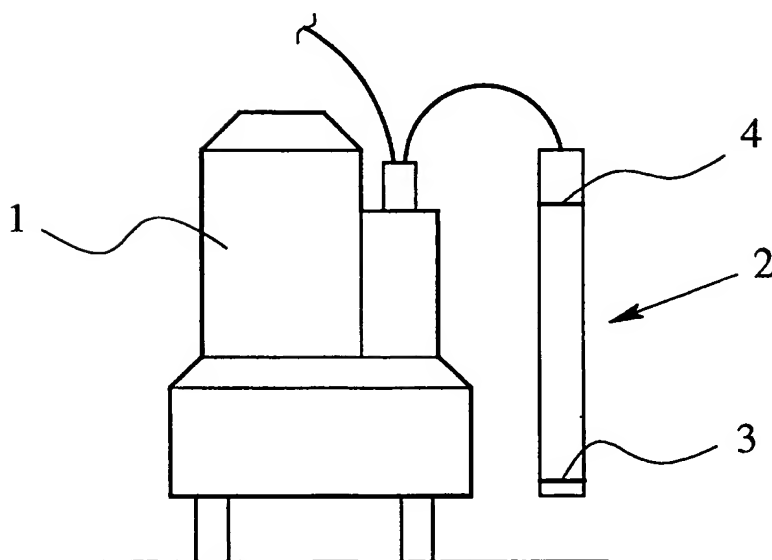


Fig. 2

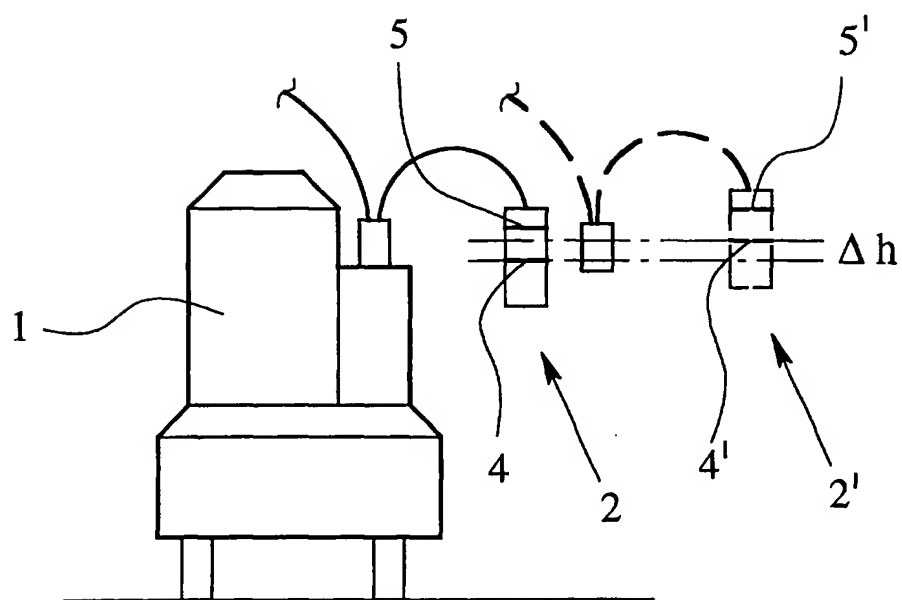


Fig. 3

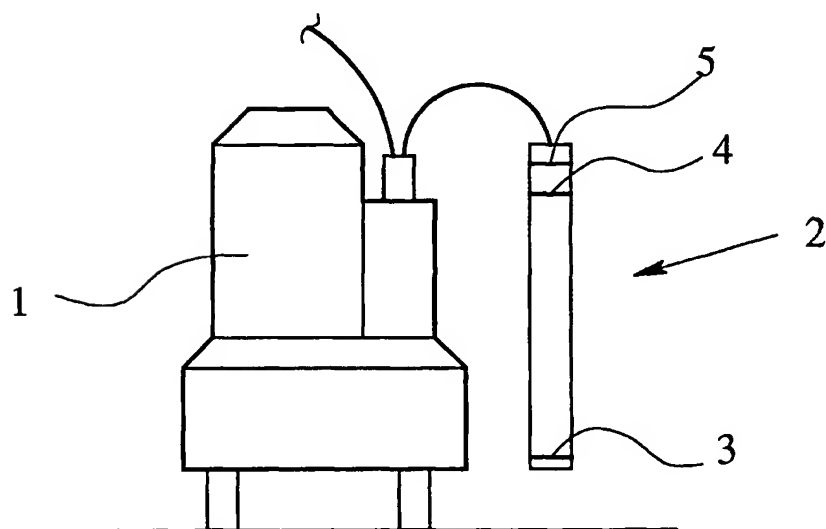


Fig. 4

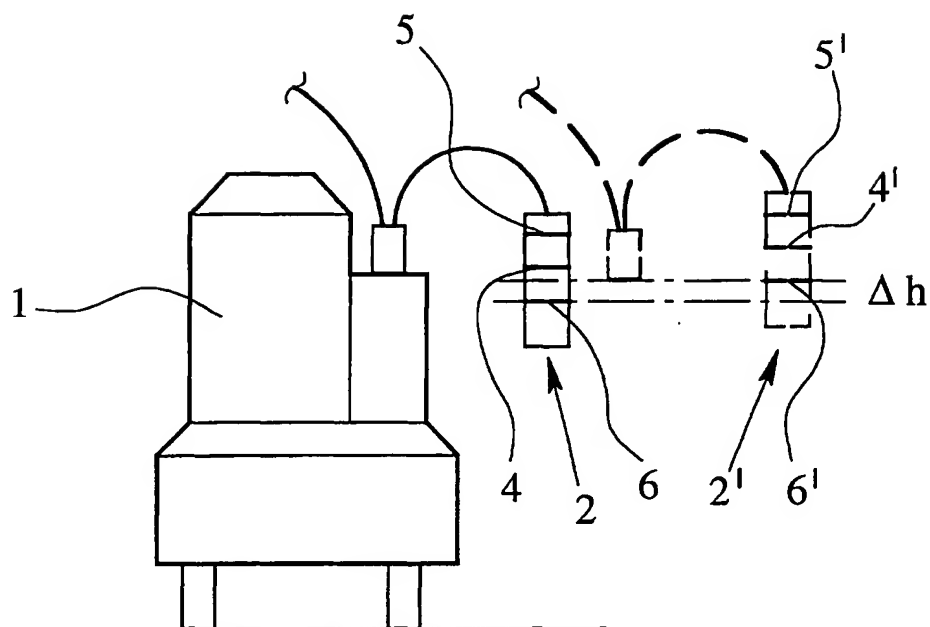


Fig. 5

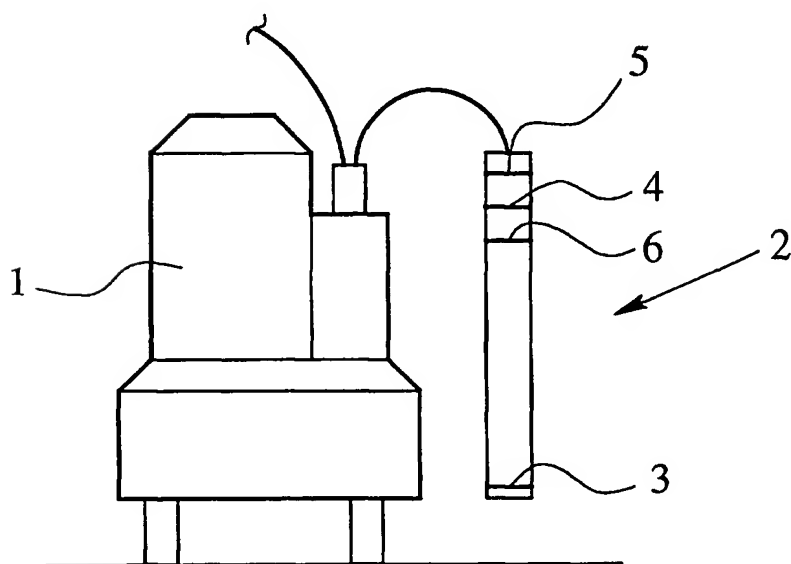


Fig. 6

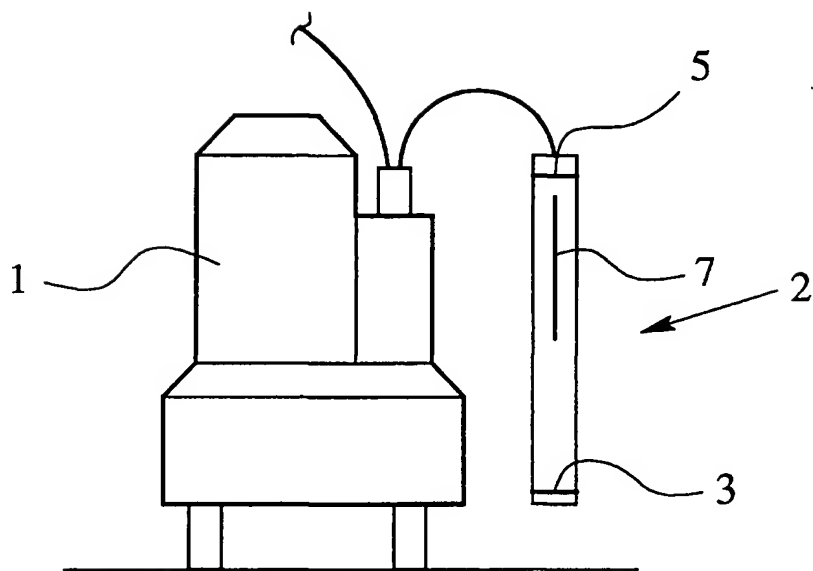


Fig. 7

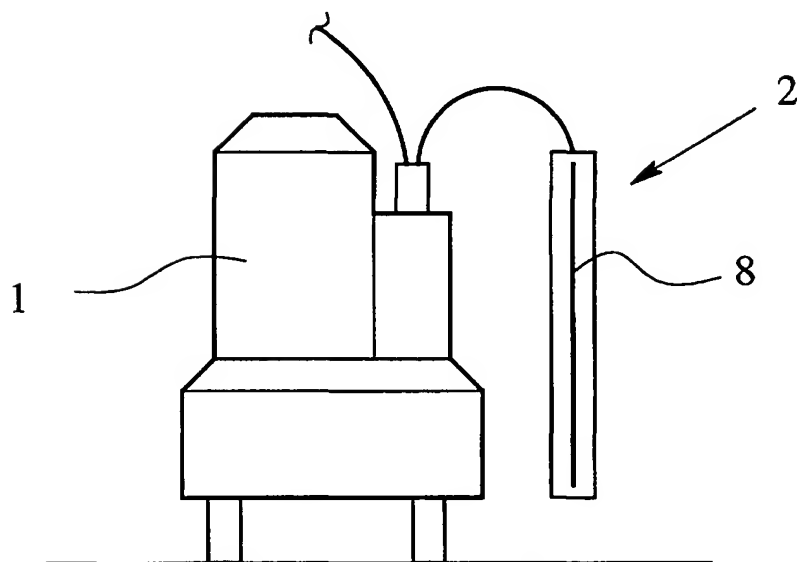


Fig. 8

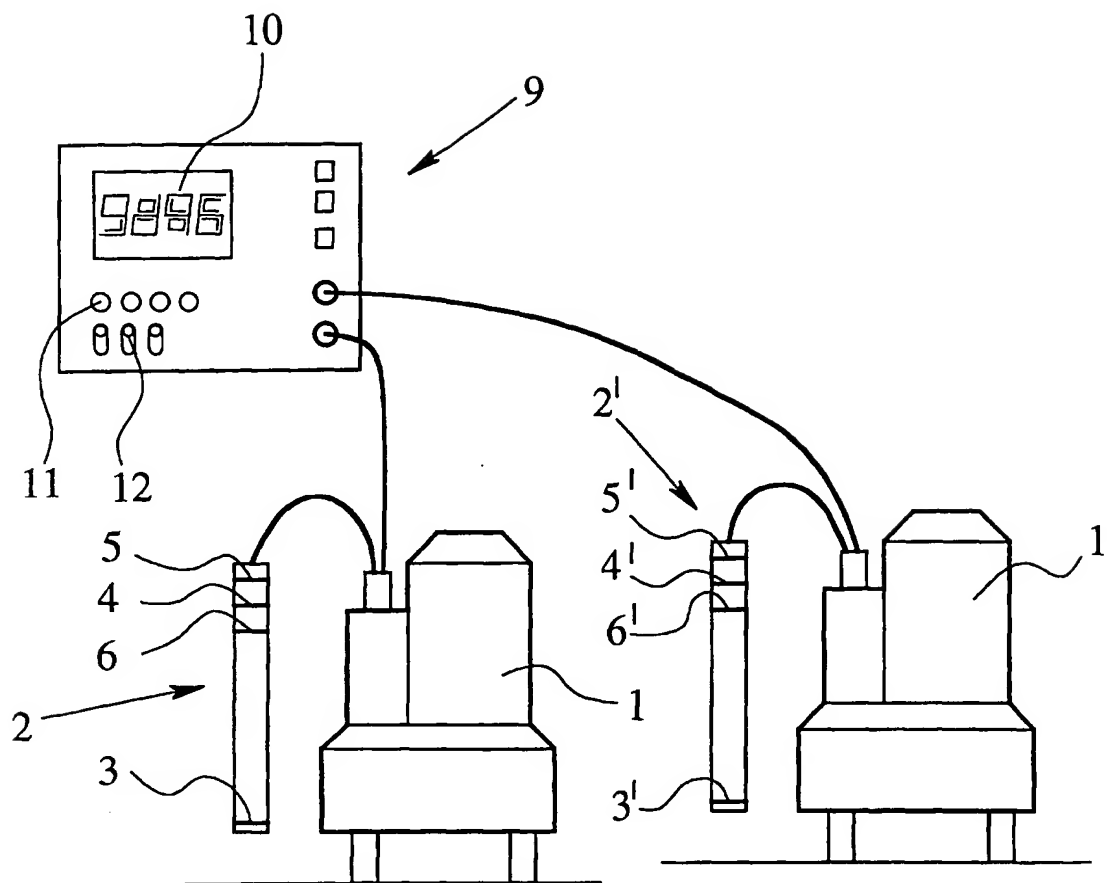


Fig. 9

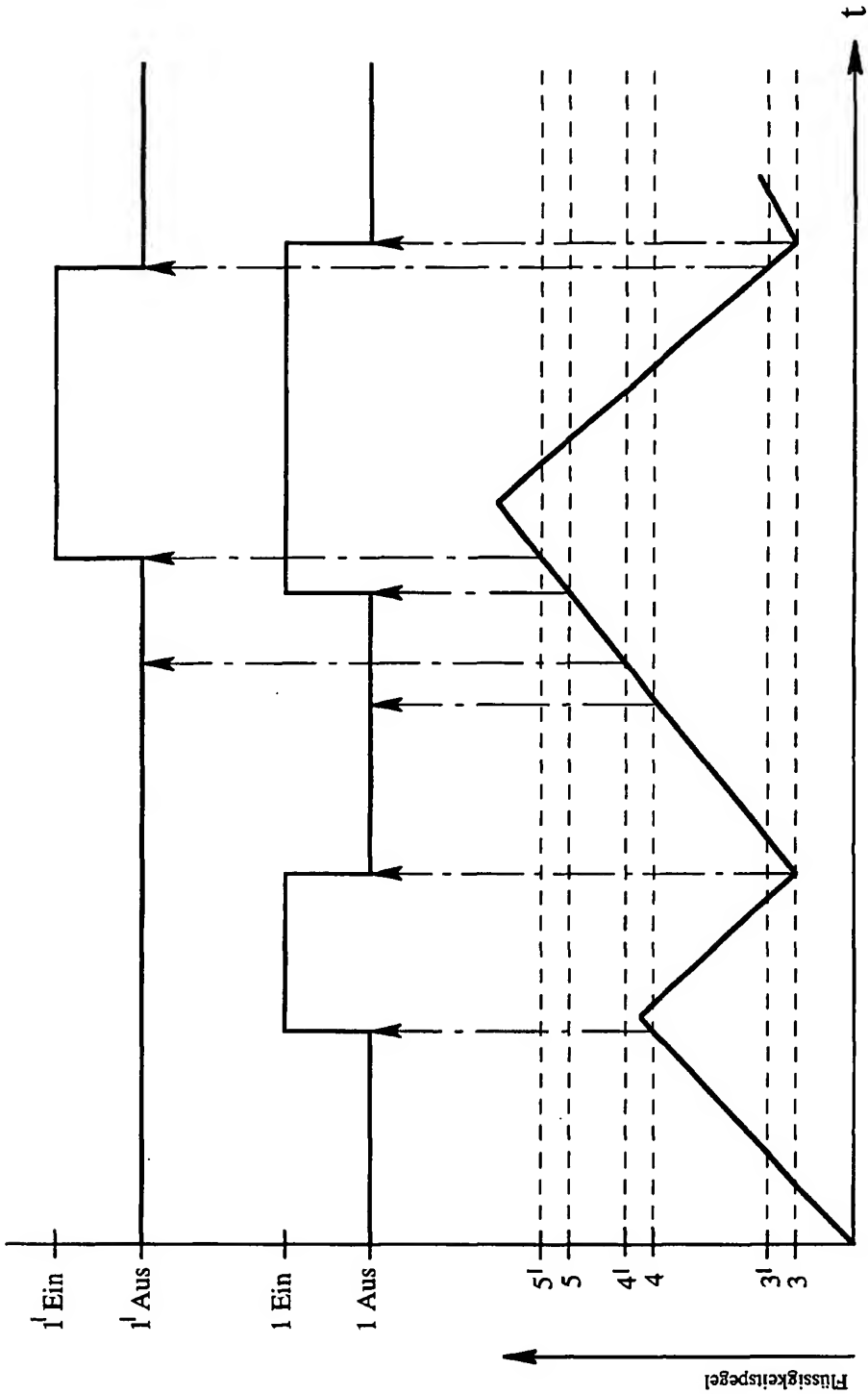


Fig. 10

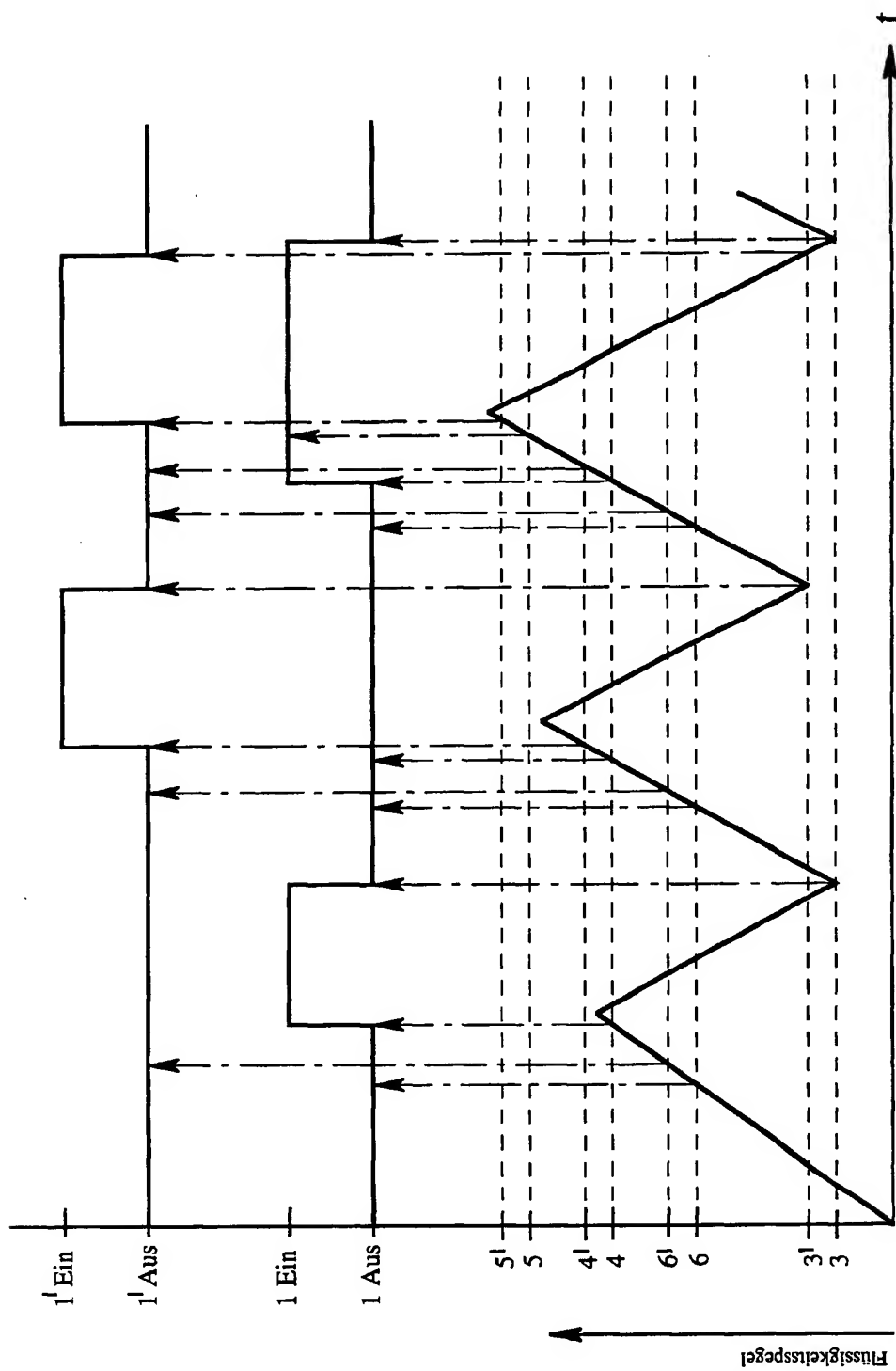


Fig. 11